

## METHOD FOR COATING SUBSTRATES AND MASK HOLDER

Patent Number: ☐ WO0248423  
Publication date: 2002-06-20  
Inventor(s): LOUIS ERIC (NL); YAKSHIN ANDREY (NL); BIJKERK FREDERIK (NL)  
Applicant(s): ZEISS STIFTUNG (DE); CARL ZEISS SEMICONDUCTOR MFG T (DE); LOUIS ERIC (NL); YAKSHIN ANDREY (NL); BIJKERK FREDERIK (NL)  
Requested Patent: ☐ DE10062713  
Application Number: WO2001EP14728 20011214  
Priority Number(s): DE20001062713 20001215  
IPC Classification: C23C14/00  
EC Classification: C23C16/04B, C23C14/04B2  
Equivalents:  
Cited patent(s):

### Abstract

When coating substrates it is frequently desired that the layer thickness should be a certain function of the position on the substrate to be coated. To control the layer thickness a mask is conventionally arranged between the coating particle source and the substrate. This leads to undesirable shadow effects. In addition, it has so far only been possible to obtain rotationally symmetrical thickness distributions. It is now proposed that masks should be used having apertures aligned according to a regular grid on the mask surface. Such a mask with a mask holder comprising a base frame (2), an intermediate frame (3) and a mask frame (4) which are joined one to the other by means of double hinges (5a, a', b, b'), is moved arbitrarily in the mask plane. By this means arbitrary thickness distributions can be achieved when coating substrates at reasonable cost.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(13) 102 39 163.745  
02 F 402 62 - JWS



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 100 62 713 C 1

⑤ Int. Cl.7:  
C 23 C 16/04  
C 23 C 14/04

⑳ Aktenzeichen: 100 62 713.7-45  
㉑ Anmeldetag: 15. 12. 2000  
㉒ Offenlegungstag: -  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 5. 9. 2002

DE 100 62 713 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Carl Zeiss, 89518 Heidenheim, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche, 65189 Wiesbaden

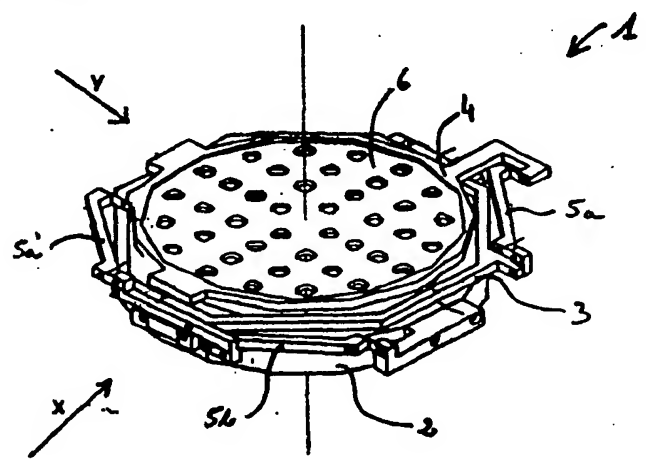
⑦② Erfinder:  
Bijkerk, Frederik, Dr., Amsterdam, NL; Yakshin,  
Andrey E., Dr., Nieuwegein, NL; Louis, Eric, Drs.,  
Ijsselstein, NL

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	38 16 578 C1
DD	1 56 715
US	60 10 600
US	59 93 904
US	59 48 468
US	46 15 781
US	43 03 489
WO	95 03 436 A1

⑤④ Verfahren zum Beschichten von Substraten und Maskenhaltern

⑤⑦ Beim Beschichten von Substanzen wird oft verlangt, daß die Schichtdicke eine bestimmte Funktion der Position auf dem zu beschichteten Substrat ist. Zur Steuerung der Schichtdicke wird herkömmlicherweise eine Maske zwischen Beschichtungsteilchenquelle und Substrat angeordnet. Dies führt zu unerwünschten Schatteneffekten. Außerdem ist es bisher nur möglich gewesen, rotationsymmetrische Dickenverteilungen zu erhalten. Es wird nun vorgeschlagen, Masken zu verwenden, die Öffnungen aufweisen, die nach einem regelmäßigen Raster auf der Maskenfläche ausgerichtet sind. Eine derartige Maske wird mit einem Maskenhalter aus einem Basisrahmen (2), einem Zwischenrahmen (3) und einem Maskenrahmen (4), die miteinander über Doppelscharniere (5a, a', b, b') miteinander verbunden sind, in der Maskenebene beliebig bewegt. Dadurch lassen sich mit vertretbarem Aufwand beliebige Dickenverteilungen bei der Beschichtung von Substanzen erreichen.



DE 100 62 713 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Maskenhalter.

[0002] Beim Beschichten von Substraten mit einer einzelnen Lage oder mehreren Lagen wird oft verlangt, daß die Lagendicke eine bestimmte Funktion der Position auf dem zu beschichtenden Substrat ist. Dazu gehört auch die spezielle Dickenverteilung einer über die gesamte Substratfläche konstanten Dicke. Derartige Dickenverteilungen sind wesentlich für z. B. die Herstellung von optischen Viellagensystemen für den sichtbaren, den extrem ultravioletten oder den Röntgenwellenlängenbereich mit über die Substratebene konstanten oder stetig verlängerlichen Lagendicken.

[0003] Einzellagen- und Viellagensysteme werden herkömmlicherweise mit Hilfe von PVD-Verfahren hergestellt. Entsprechende Beschichtungskammern enthalten eine oder mehrere Teilchenquellen und mindestens ein zu beschichtendes Substrat. Bei den Teilchenquellen kann es sich um Ionenquellen oder Magnetrons handeln. Die Teilchen können aber auch durch Elektronenstrahlverdampfen oder Ionenstrahlputtern gewonnen werden. Beim PVD-Beschichten ist die Dickenverteilung in der Substratebene abhängig von der relativen Position der Teilchenquelle bezüglich des Substrats sowie der Winkelverteilung der Teilchen im Teilchenstrom, der aus der Teilchenquelle austritt. CVD-Verfahren unterscheiden sich von PVD-Verfahren darin, daß das schichtbildende Material durch chemische Reaktion während des Beschichtungsvorganges entsteht.

[0004] Herkömmliche Ansätze zum Kompensieren der Inhomogenität in der räumlichen Teilchenverteilung im Teilchenstrom sowie der Dickenverteilung über der Substratebene bestanden darin, das Substrat relativ zur Teilchenquelle, d. h. um eine durch die Teilchenquelle verlaufende Rotationsachse zu bewegen. Dies konnte durch Planetengetriebe weiter optimiert werden, bei denen die Substrate auch noch um ihre eigene Symmetrieachse rotiert wurden.

[0005] Ein anderer Ansatz bestand darin, zwischen der Teilchenquelle und dem Substrat eine Maske anzuordnen. Diese Masken konnten beispielsweise die Form eines Tortenstückes oder eines Blattes haben.

[0006] Um rotationssymmetrische Dickenverteilungen zu erzielen, wurden auch Masken verwendet, die eine quasi blumenförmige Ausstanzung aufwiesen (s. z. B. in der DE 38 16 578 C1). Problematisch beim Einsatz von Masken sind Schatteneffekte. Um diese zu kompensieren, wurden die Masken relativ zum Substrat rotiert. Teilweise wurde diese Rotation auch mit der Rotationsbewegung eines Planetengetriebes kombiniert. Insgesamt entstanden sehr komplizierte Vorrichtungen, um bis zu drei verschiedene Rotationen gleichzeitig zu ermöglichen. Es bestand nur die Möglichkeit, rotationssymmetrische Dickenverteilungen aufzubringen. Außerdem waren die komplizierten Mechanismen dieser Vorrichtung gegen Hitze anfällig. Die von den Rotationsantrieben ausgehenden Vibrationen führten zu Defekten in den Beschichtungen.

[0007] In der US 4,303,489 wird ein Verfahren zum Herstellen von Dipolantennen durch Sputtern beschrieben. Die gewünschten Dickenverteilungen werden dadurch erreicht, daß zwischen der Maske und/oder dem Substrat und/oder der Quelle Relativbewegungen in alle drei Raumrichtungen ausgeführt wurden. Dabei kann es sich um Translationen, Rotationen oder beliebige andere Bewegungen handeln. Außerdem weist die Maske eine beliebig geformte Öffnung auf. In einer für die Herstellung von Antennen optimierten, bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Substraten um Stangen, die um ihre eigene Achse gedreht werden. Die Maske weist für jeweils ein Antennensubstrat flä-

chengleiche Öffnung auf, die längs eines eindimensionalen Rasters angeordnet sind. Die Masken und die Substrate können synchron relativ zur Kathode bewegt werden.

[0008] In der US 6,010,600 ist der Versuch unternommen worden, ganz auf Masken zu verzichten. Bei diesem PVD-Beschichtungsverfahren wird die gewünschte Dickenverteilung durch geschickte Bewegung des Substrats relativ zur Quelle in der Substratebene gekoppelt mit einer Rotation des Substrats um die eigene Achse erreicht. Bevorzugt ist dabei eine konstante Substratgeschwindigkeit, da dadurch die Einflüsse der Substratgeometrie auf die Dickenverteilung aufgehoben werden. Leider läßt sich dieser Ansatz nur für rotationssymmetrische Dickenverteilungen wirklich umsetzen. Für beliebige Dickenverteilung ist der mathematische Aufwand für die Berechnung der Bewegungsgleichung zu hoch oder die Bewegungsgleichung gar nicht lösbar.

[0009] Die US 5,993,904 offenbart ein Verfahren zum Beschichten im Vakuum von Substraten mit einer oder mehreren Lagen unter Verwendung einer Maske. Bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren wird die Teilchenintensität im Raum nur über die Maske kontrolliert, um die gewünschte Dickenverteilung zu erhalten. Es handelt sich um dreidimensionale Masken mit verschiedenen langen Tunneln. Die Tunnelänge entspricht einem akzeptierten Raumwinkel, aus dem Teilchen den Tunnel passieren können. Je länger der Tunnel ist, desto kleiner ist dieser Raumwinkel. Um Variationen in der Teilchenstrahldichte zu kompensieren, können zusätzlich Substrat und Maske gemeinsam um die Teilchenquelle rotiert werden. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Maske eine Wabenstruktur auf, d. h. die Tunnel haben sechseckige Querschnitte. Dadurch soll der Schatteneffekt der Maske reduziert werden. Der Schatteneffekt kann aber nicht gänzlich vermieden werden.

[0010] Mit dem letztgenannten Verfahren lassen sich auch nicht rotationssymmetrische Dickenverteilungen erhalten. Allerdings können nur relativ grobe Dickenverteilungen erreicht werden. Denn zu kleine Tunnelquerschnitte würden die Raumwinkel bzw. die Anzahl der "erlaubten Teilchen" zu sehr reduzieren, als daß in annahmbaren Zeiten Beschichtungen durchgeführt werden könnten. Ein weiteres Problem stellt die Herstellung derart feiner und differenzierter Honigwabenmasken dar.

[0011] Die US 5,948,468 offenbart ein Verfahren zum Korrigieren von Oberflächenmängeln. Dazu werden aus den gemessenen Dickenabweichungen basierend auf Fourier-Transformationen die Gestalt und Anordnung von Öffnungen einer Beschichtungsmaske berechnet.

[0012] In der WO 95/3436 wird eine Maske für reaktives Sputterbeschichten beschrieben. Durch die Variation der Öffnungsgröße und Maskendicke wird eine vorgegebene Schichtdickenverteilung erreicht.

[0013] Maskenhalter werden in der US 4,615,781 und in der DD 156 715 beschrieben. Gemäß der US 4,615,781 weist der Maskenhalter Mittel auf, um Spannungen in der Maske zu vermeiden. In der DD 156 715 wird eine zu beschichtende Keramikfolie zwischen zwei Masken in einem kammartigen Maskenhalter angeordnet, wobei die Folie und die Masken durch Bügel zusammengehalten werden.

[0014] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Maskenhalter bereitzustellen, der es erlaubt, mit Relativbewegungen verbundene Beschichtungsverfahren, wie sie beispielsweise weiter oben beschrieben werden, durchzuführen.

[0015] Diese Aufgabe wird durch einen Maskenhalter gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0016] Der erfindungsgemäße Maskenhalter weist einen Basisrahmen, einen Zwischenrahmen, einen Maskenrahmen und mindestens zwei Doppelscharniere auf. Unter Doppel-

scharnieren seien hier Bauteile verstanden, die an zwei entgegengesetzten Enden scharnierartig angelenkte Verbindungen zum Nachbarbauteil aufweisen. Die Scharniere verbinden die Rahmen derart, daß der Basisrahmen mit dem Zwischenrahmen und der Zwischenrahmen wiederum mit dem Maskenrahmen, der die Maske aufnimmt, verbunden ist. Dadurch soll gewährleistet werden, daß einerseits der Maskenrahmen sich gegenüber dem Zwischenrahmen und dem Basisrahmen in Translation bewegen kann und andererseits der Zwischenrahmen sich gegenüber dem Basisrahmen in eine weitere Richtung translatorisch bewegen kann, wobei der Maskenrahmen synchron mitbewegt wird.

[0017] Um die Bewegung ausführen zu können, können beispielsweise an dem Zwischenrahmen und/oder an dem Maskenrahmen Motoren angeschlossen sein, die unterschiedliche Geschwindigkeitsrampen fahren können. Durch Überlagerung der Bewegung in die eine und der Bewegung in die andere Richtung können beliebig viele Relativbewegungen zusammengesetzt werden. Die Anzahl der Möglichkeiten wird noch potenziert, wenn man zusätzlich den gesamten Maskenhalter in seinem Abstand zum Substrat bzw. zur Teilchenquelle verändert.

[0018] Bevorzugterweise sind die Doppelscharniere derart an den Rahmen angebracht, daß die Bewegung des Zwischenrahmens zum Basisrahmen senkrecht zu der des Maskenrahmens zum Zwischenrahmen ist.

[0019] Aus Gründen der Stabilität weist der Maskenhalter vorteilhafterweise insgesamt vier Doppelscharniere auf, von denen jeweils zwei an der entgegengesetzten Seite des Maskenhalters angeordnet sind.

[0020] Bei den mit Hilfe des Maskenhalters durchzuführenden Verfahren werden spezielle Masken verwendet, die zwei oder mehr Öffnungen aufweisen. Je nach Anwendung können eine oder mehrere Masken eingesetzt werden. Insbesondere wenn mehrere Aufdampfquellen vorgesehen sind, kann jeder Quelle eine bestimmte Maske zugeordnet werden.

[0021] Die Maskenöffnungen können z. B. gemäß einem Raster auf der Maskenfläche ausgerichtet sein, das durch die Vektorenschar  $p_1 = n_{11}v_1 + n_{12}v_2$  beschrieben werden kann. Die Fläche der Öffnungen ist ihrerseits eine Funktion der Öffnungsposition auf der Maskenfläche. Sowohl die Öffnungsposition bzw. die Basisvektoren  $v_1$  und  $v_2$  als auch die Öffnungsfläche werden in Abhängigkeit von der gewünschten Beschichtungsdickenverteilung gewählt. Die erreichte Dickenverteilung wird aber nicht nur durch die Maske sondern auch durch eine Relativbewegung zwischen Maske und/oder Substrat und/oder Teilchenquelle bestimmt, wobei auch diese Relativbewegung auf die gewünschte Dickenverteilung abgestimmt ist. Die Relativbewegung dient in der Regel in erster Linie dazu, eventuelle Schatteneffekte, die sich durch die Maske einstellen, zu vermeiden. Bei entsprechender Optimierung der Quellengröße und der geometrischen Abstände zwischen den Elementen Quelle, Maske, Substrat lassen sich Schatteneffekte vollständig unterdrücken.

[0022] Bei der Relativbewegung kann es sich um beliebige Relativbewegungen handeln. Sie können sich aus Überlagerung von Bewegungen der Maske und/oder des Substrates und/oder der Teilchenquelle zusammensetzen. Bewegungen sind in alle drei Raumrichtungen möglich. Es kann sich um Bewegungen in eine Richtung sowie um Bewegungen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung handeln.

[0023] Weitere Randbedingungen, die bei der Wahl der Maske sowie der Relativbewegung berücksichtigt werden müssen, sind die geometrischen Abmessungen der Beschichtungskammer, sowie die möglichen Abstände und Winkel zwischen dem mindestens einen Substrat, der min-

destens einen Teilchenquelle sowie der Maske und außerdem die Ausdehnung der Teilchenquelle.

[0024] Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung können Einzellagen- oder Viellagensysteme mit einer völlig beliebigen Beschichtungsdickenverteilung hergestellt werden.

[0025] Auch die Symmetrie des Substrates, z. B. ob es plan oder gekrümmt ist, ist beliebig. Insbesondere können auch nicht rotationssymmetrische Dickenverteilungen hergestellt werden. Z. B. können auch nur an kontrollierten Stellen Beschichtungen aufgebracht werden, um beispielsweise bereits bestehende Beschichtungen zu korrigieren.

[0026] Bei der Wahl der Flächen der Maskenöffnungen sollte auch die räumliche Verteilung der Teilchen im Teilchenstrom sowie die gewünschte Beschichtungsdickenverteilung zu berücksichtigt werden.

[0027] Auch besondere Klassen von Relativbewegungen haben sich als besonders vorteilhaft herausgestellt. So kann die Relativbewegung unstetig in Stufen bzw. als Folge von Schritten ausgeführt werden. Sie kann mit einer konstanten Geschwindigkeit ausgeführt werden. Sie kann eine rotative Komponente, insbesondere um eine Symmetrieachse des Substrats und/oder der Maske und/oder der Teilchenquelle aufweisen. Sie kann auch einer periodischen Funktion entsprechen. In diesem Fall hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Amplitude der Relativbewegung in Abhängigkeit von der Position und der Fläche der Maskenöffnungen zu wählen oder als Funktion der Länge des Vektors  $v_1$  oder  $v_2$  zu wählen. Ganz besonders bevorzugt sind in diesem Zusammenhang Relativbewegungen, die durch Sinusfunktionen oder sich periodisch wiederholende Dreiecksfunktionen oder eine Sägezahnfunktion beschrieben werden können. Besonders bewährt hat es sich, Repräsentanten der oben beschriebenen Klassen von Relativbewegungen zu einer Gesamtrelativbewegung zu überlagern.

[0028] Die Erfindung soll anhand der nun folgenden Figuren näher erläutert werden. Dazu zeigen:

[0029] Fig. 1a, b eine perspektivische Sicht des erfindungsgemäßen Maskenhalters;

[0030] Fig. 2a, b Beispiele für mit dem Maskenhalter zu verwendende Masken;

[0031] Fig. 3a die relativen Abweichungen einer Dickenverteilung, die mit einer unbewegten Maske gemäß Fig. 2a erhalten wurde, von der gewünschten Dickenverteilung;

[0032] Fig. 3b die relativen Abweichungen einer Dickenverteilung, die mit einer bewegten Maske gemäß Fig. 2a erhalten wurde, von der gewünschten Dickenverteilung; und

[0033] Fig. 3c eine Darstellung der zur Herstellung der Dickenverteilung gemäß Fig. 3b durchgeführten Bewegung.

[0034] In Fig. 1a ist ein Maskenhalter 1 dargestellt. Die wesentlichen Bestandteile sind der Basisrahmen 2, der Zwischenrahmen 3 sowie der Maskenrahmen 4, der die Maske 6 aufnimmt. Der Basisrahmen 2 ist über das Doppelscharnier 5b und das fast gänzlich verdeckte Doppelscharnier 5b' mit dem Zwischenrahmen 3 verbunden. Dieser wiederum ist über das Doppelscharnier 5a und das Doppelscharnier 5a' mit dem Maskenrahmen 4 verbunden. Die Doppelscharniere 5a und 5a' sowie die Doppelscharniere 5b und 5b' sind jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Maskenhalters 1 angeordnet. Mittels der Aufhängung des Maskenrahmens 4 im Basisrahmen 2 über den Zwischenrahmen 3 und die Doppelscharniere 5a, 5a', 5b, 5b' ist eine Bewegung des Maskenrahmens 4 in der x-y-Ebene möglich. Doppelscharniere 5a und 5a' erlauben dabei im wesentlichen eine Bewegung in x-Richtung und die Doppelscharniere 5b und 5b' im wesentlichen eine Bewegung in y-Richtung.

[0035] Die Translationsrichtungen sind in Fig. 1 durch Pfeile angedeutet und stehen senkrecht zueinander. Rotationsbewegungen können nicht ausgeführt werden. Zum bes-

seren Verständnis ist in Fig. 1b das Doppelscharnier 5a aus Fig. 1a vergrößert dargestellt. Das Doppelscharnier 5a' – wie auch die übrigen Doppelscharniere 5a', 5b, 5b' – besteht im wesentlichen aus zwei Scharnieren 7, über die das Doppelscharnier 5a am Zwischenrahmen 3 bzw. am Maskenrahmen 4 angelenkt ist, und einer starren Verbindung 8 zwischen den beiden Scharnieren 7. Die Schwenkachsen der Scharniere 7 sind durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0036] An den Zwischenrahmen 3 und den Maskenrahmen 4 können Motoren angeschlossen sein, die beliebige Geschwindigkeitsrampen fahren können. Außerdem kann der gesamte Maskenhalter 1 in einer Vorrichtung befestigt sein, die die Höhe des Maskenhalters und damit der Maske in der Beschichtungskammer verändert oder den Maskenhalter um die durch eine Strichpunktlinie angedeutete oder jede beliebige andere Rotationsachse bewegt. In der Beschichtungskammer ist der Maskenhalter 1 derart anzuordnen, daß sich die Teilchenquelle auf der Seite des Basisrahmens 2 befindet und das zu beschichtende Substrat auf der Seite des Maskenrahmens 4 oder umgekehrt.

[0037] In den Fig. 2a und b sind als Beispiel zwei Masken 6 dargestellt, wie man sie im erfindungsgemäßen Verfahren verwenden könnte, um Schatteneffekte beim Aufdampfen zu vermeiden. Die Öffnungen 7 der Maske 6 aus der Fig. 2a haben alle die gleiche Kreisform und dieselbe Fläche. Das Raster, nach dem die Öffnungen 7 auf der Maske 6 angeordnet sind, kann durch die links von der Maske 6 eingezeichneten Basisvektoren  $v_1$  und  $v_2$  beschrieben werden. Das Raster entspricht der Vektorschar  $p_i = n_{i1}v_1 + n_{i2}v_2$ , wobei  $n_{i1}$  und  $n_{i2}$  ganze Zahlen sind.

[0038] Die Maske 6 aus Fig. 2a weist rechteckige Öffnungen 7 auf, die alle die gleiche Fläche haben. Das Raster, nach dem diese Öffnungen 7 auf der Maske 6 angeordnet sind, kann durch die Basisvektoren links neben der Maske  $v_1$  und  $v_2$  beschrieben werden und entspricht ebenfalls einer Vektorschar  $p_i = n_{i1}v_1 + n_{i2}v_2$ .

[0039] In Fig. 3a ist eine Verteilung der prozentualen Abweichungen in der Substratebene (x, z) einer Dickenverteilung, die mit einer unbewegten Maske, wie sie in Fig. 2a dargestellt ist, hergestellt wurde, von der gewünschten Dickenverteilung dargestellt. Der Abstand der Öffnungen 8 zueinander bzw. die Länge der Vektoren  $v_1$  und  $v_2$  betrug in diesem Fall 4 mm. Der Durchmesser der Öffnungen 7 betrug 3 mm. Die auf diese Weise hergestellte Beschichtung weist starke Schatteneffekte auf, die sich insbesondere in sehr abrupten Dickenschwankungen äußern. Die Abweichungen betragen zwischen -5% bis 15% von der gewünschten Beschichtungsdicke. Der Peak Valley-Wert der Uniformität beträgt 23%.

[0040] Beim Herstellen der Beschichtung, deren prozentualen Abweichungen von der gewünschten Dickenverteilung in Fig. 3b dargestellt ist, wurde hingegen die Maske kontinuierlich bewegt. In Fig. 3c ist der relative Verlauf der ausgeführten Bewegung in x-Richtung (Kurve A) und in y-Richtung (Kurve B) dargestellt. Es handelt sich um eine Dreiecksfunktion, die eine lineare Hin- und Herbewegung beschreibt (Kurve A) bzw. um eine dreieckige Stufenfunktion (Kurve B), deren Periode 15 Perioden der Kurve A und deren Stufenbreite einer Periode der Kurve A entsprechen. Die Amplituden betrugen 8,15 mm in x-Richtung und 10,5 mm in y-Richtung. Durch diese Bewegung wurde der Peak-Valley-Wert der Uniformität auf 0,53% verbessert. Die prozentualen Dickenabweichungen betragen nur noch zwischen 0,05% und 0,45%.

[0041] Bei entsprechender Optimierung der Quellengröße und der geometrischen Abstände zwischen den einzelnen Elementen Maske, Substrat und Quelle kann der Peak-Valley-Wert der Uniformität im Prinzip auf 0% verbessert werden.

den. Dabei kann auch die Maske selbst bezüglich der Flächenform und -größe und Positionen der Öffnungen optimiert werden. Auch durch Optimierung der Amplituden auf hier 8,10 mm in x-Richtung und 10,38 mm in y-Richtung wird die Uniformität auf 0% verbessert.

[0042] Angenommen, bei der in Fig. 3 dargestellten Dickenverteilung handelt es sich noch nicht um die endgültig gewünschte Verteilung  $T(x, y)$ , sondern um eine Zwischenverteilung  $N(x, y)$ , bei der zunächst die Schatteneffekte eliminiert worden sind. Endgültig gewünscht sei eine Verteilung  $T(x, y)$ , bei der die Dicke der Beschichtung an den Substraträndern erhöht sein solle. Dann müssen die Masken noch gemäß einem Faktor  $f(x, y) = T(x.1, y.1)/N(x.1, y.1)$  mit 1 dem Verhältnis von Entfernung Maske-Quelle zu Entfernung Substrat/Quelle modifiziert werden. Diese Modifizierung kann sich in einem lokalen Vergrößern/Verkleinern der Öffnungsflächen in der Maske oder auch einer lokalen Änderung der Maskendicke äußern.

#### Patentansprüche

1. Maskenhalter mit Basisrahmen (2), Zwischenrahmen (3) und Maskenrahmen (4) und mindestens zwei Doppelscharnieren (5a, 5a', 5b, 5b'), wobei mindestens eines (5b, 5b') der mindestens zwei Doppelscharniere (5a, 5a', 5b, 5b') den Basisrahmen (2) mit dem Zwischenrahmen (3) verbindet und mindestens eines (5a, 5a') der mindestens zwei Doppelscharniere (5a, 5a', 5b, 5b') den Maskenrahmen (4) mit dem Zwischenrahmen (3) verbindet.
2. Maskenhalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelscharniere (5a, 5a', 5b, 5b') derart angebracht sind, daß die durch die Doppelscharniere (5a, 5a', 5b, 5b') erlaubte Bewegung des Zwischenrahmens (3) zu dem Basisrahmen (2) in der Maskebene senkrecht zu der des Maskenrahmens (4) zum Zwischenrahmen (3) ist.
3. Maskenhalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er insgesamt vier Doppelscharniere (5a, 5a', 5b, 5b') aufweist, von denen jeweils zwei an entgegengesetzten Seiten des Maskenhalters (1) angeordnet sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig. 1a)

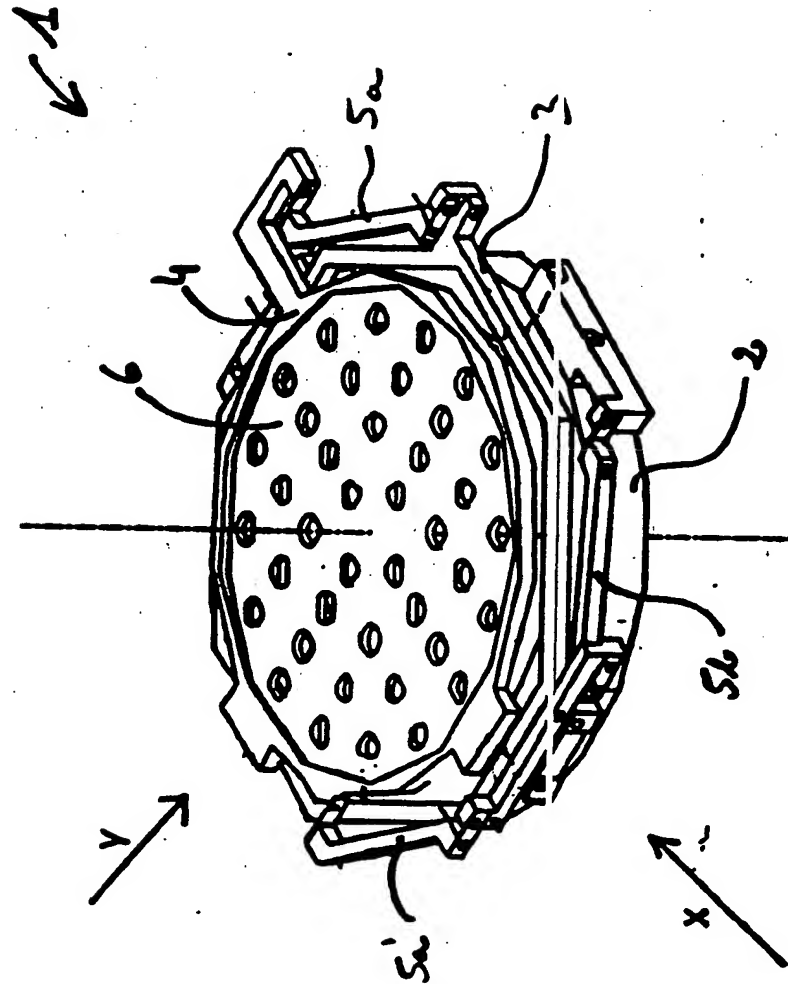


Fig. 1b)

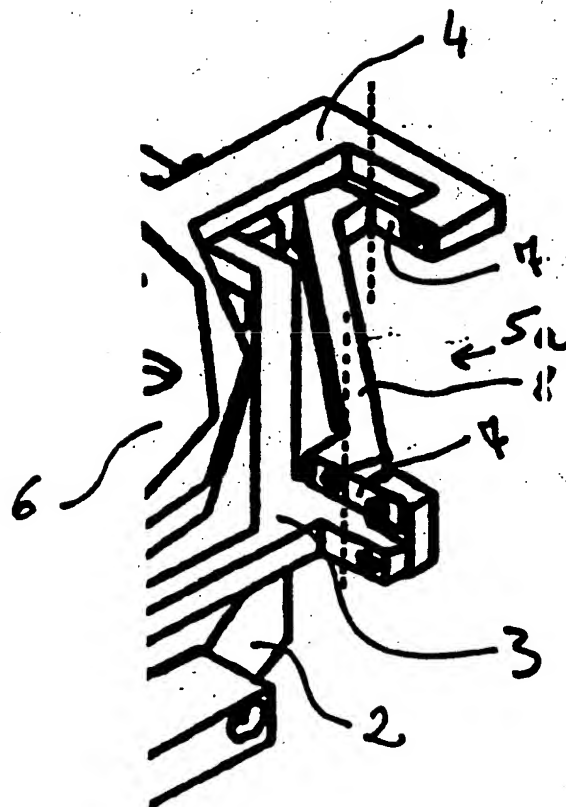




Fig. 2a)

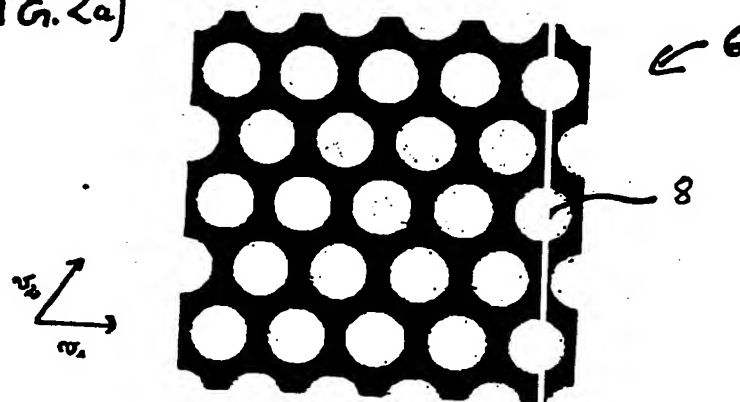


Fig. 2b)

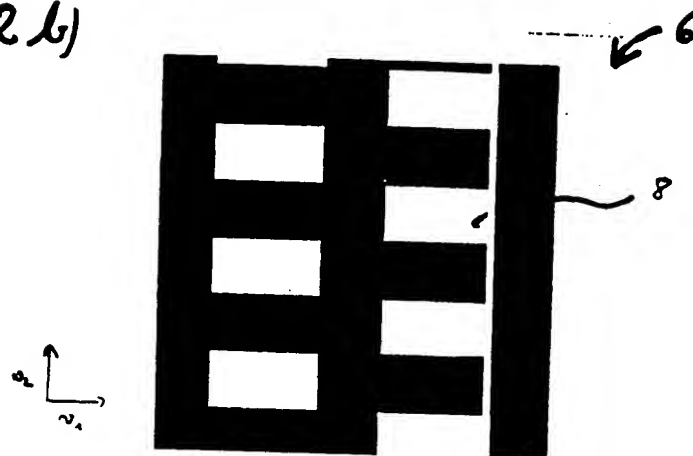


Fig. 3a

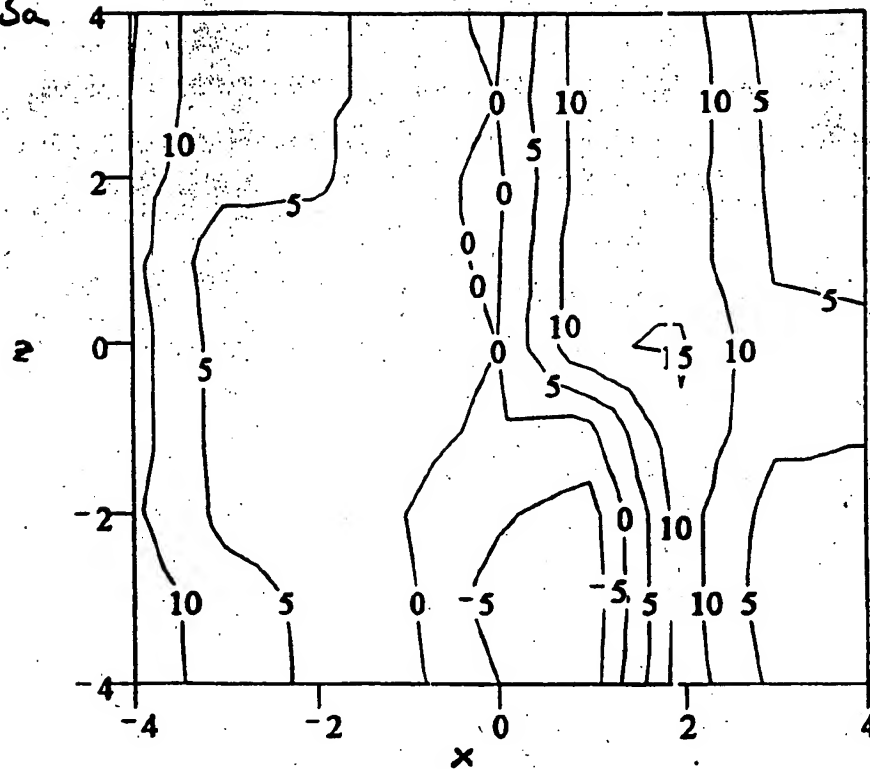
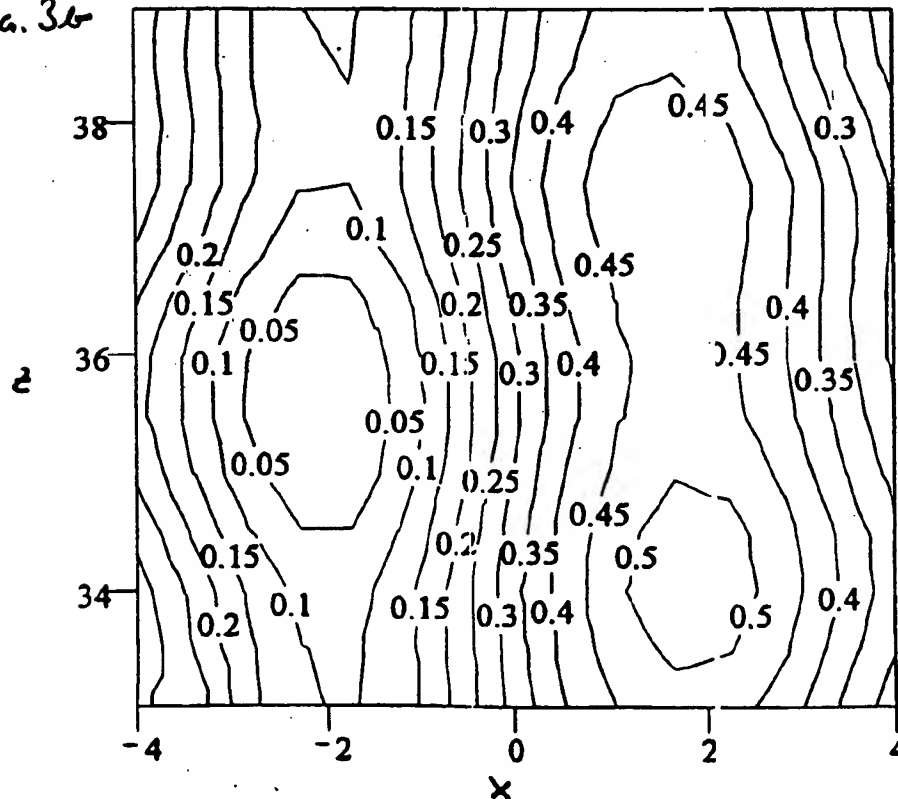


Fig. 3b



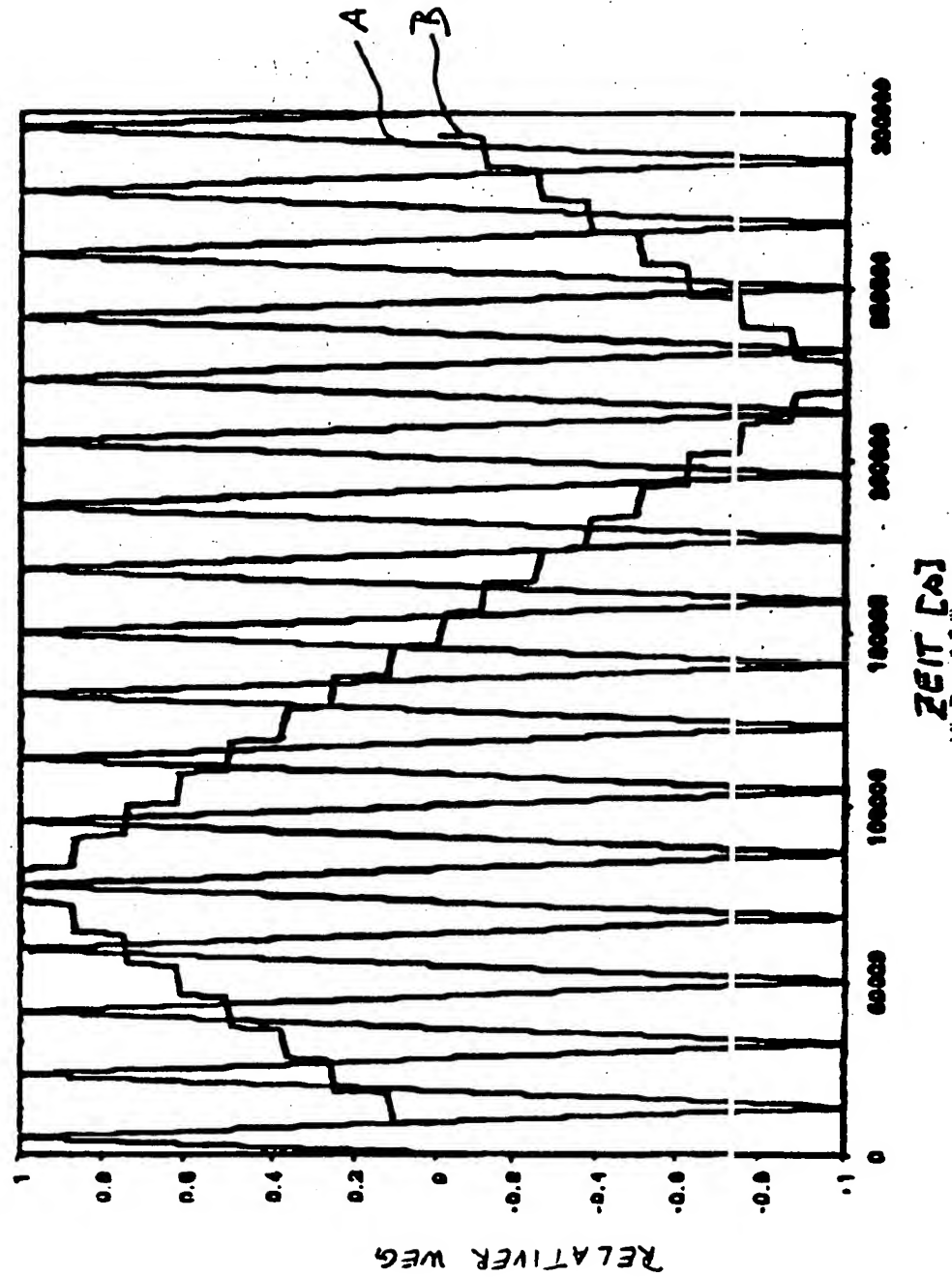


Fig. 3c)